

Fragen zur Vorlesung Bioelektrochemische Systeme

Wie funktioniert ein bioelektrochemisches System?

Ein bioelektrochemisches System (BES) ist ein elektrochemisches System in dem elektrochemisch aktive Bakterien die Reaktionen an der Anode und/oder der Kathode katalysieren.

Die durch die Oxidationsreaktionen an der Anode generierten Elektronen werden von den Bakterien auf die Anode übertragen und führen zum Stromfluss zur Kathode. An der Kathode können Bakterien die Elektroden für Reduktionsreaktionen aufnehmen.

Siehe auch Schaubild unten.

Mit Hilfe von BES können a) Strom produziert werden, b) spezielle Produkte hergestellt werden und/oder c) Schadstoffe abgebaut werden.

Erklären Sie, wie Elektronen von Mikroorganismen auf die Elektrode übertragen bzw. von der Elektrode aufgenommen werden können.

1. Indirekte Übertragung der Elektronen durch exogene Shuttle (z.B. Huminsäuren)
2. Indirekte Übertragung der Elektronen durch selbst produzierte Shuttle (z.B. Pyocyanin in *Pseudomonas aeruginosa*)
3. Direkte Übertragung durch c-Typ Cytochrome
4. Direkte Übertragung durch leitfähige Flagella/Pili („Nanowires“)

Definieren Sie: bioelektrochemisches System, mikrobielle Brennstoffzelle und mikrobielle Elektrolysezelle.

Bioelectrochemical System (BES):

- An electrochemical system in which electrochemically active microorganisms catalyse the anode and/or cathode reaction
- Most common systems: Microbial Fuel Cell and Microbial Electrolysis Cell

Microbial Fuel Cell (MFC):

- Bioelectrochemical system that is capable of converting the chemical energy of dissolved organic materials directly into electrical energy

Microbial Electrolysis Cell (MEC):

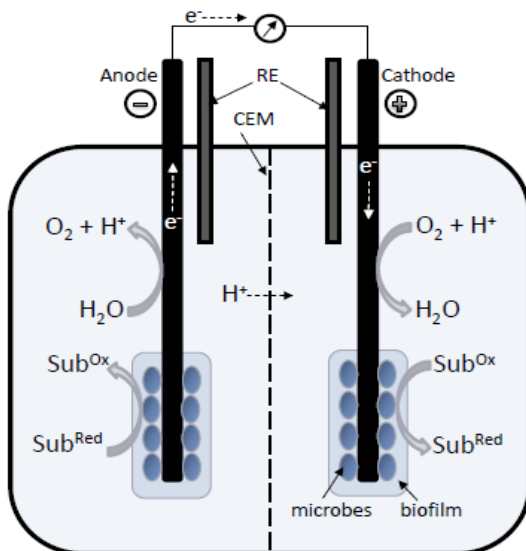
- Bioelectrochemical system that is capable of generating a product (e.g. hydrogen) from dissolved organic materials and that drives the reactions with an electrical energy input

Vergleichen Sie HFC (hydrogen fuel cell) und MFC (microbial fuel cell) miteinander.

- Die Redoxhalbreaktionen müssen getrennt werden für Anode und Kathode
- HFC hat Ionenaustauschmembran für Trennung Anode – Kathode
- HFC braucht kein Lösungsmittel

- MFC braucht nicht notwendigermaßen eine Membran (Membran erhöht Widerstand, aber Trennung der Reaktionen)
- Höhere Leitfähigkeit des Mediums (Salzgehalt < Biologische Toleranz) → geringerer Widerstand
- Ladungsausgleich hauptsächlich durch Gegenionen (Natrium, Kalium) → pH Gradient

Zeichnen Sie schematisch den Aufbau eines BES und die Reaktionen an der Anode/Kathode.



RE = reference electrode

CEM = cation exchange membrane

**Wo liegen vor allem die Probleme bei der Arbeit mit bioelektrochemischen Zellen?
Warum eignen sie sich noch nicht für die Stromgewinnung?**

Schwierigkeiten: BES → Arbeit mit Mikroorganismen

- Hohe Widerstände
- Biofouling-Prozesse an Elektroden und Membran
- Elektroden: Material, Größe und Topographie der Oberfläche, Leitfähigkeit usw.
- Medium: pH-Gradienten, Temperatur, Salzgehalt, usw.
- Reaktoraufbau (Entfernung der Elektroden zueinander, Größe usw.)
- Upscaling der Reaktoren

Nennen Sie drei wichtige Redoxpotentiale.

